Experimentelle Untersuchungen über Herzerweiterung und Herzüberanstrengung.

Von

Prof. Dr. **O. Bruns** (Marburg a. Lahn).

Mit 8 Kurven auf Tafel III.

Sonder-Abdruck aus den **Verhandlungen des Deutschen Kongresses für innere Medizin.**

Herausgegeben von

dem Sekretäre des Kongresses Dr. **Emil Pfeiffer,** Geheimer Sanitätsrat in Wiesbaden.

XXX. Kongress. Wiesbaden 1913.

Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

Verlag von J. F. BERGMANN in Wiesbaden.

Soeben erschien:

Die Anatomie des Menschen.

Mit Hinweisen auf die ärztliche Praxis.

Von Professor Dr. **Friedrich Merkel** in Göttingen.

Erste Abteilung:

Einleitung, Allgemeine Gewebelehre, Grundzüge der Entwicklungslehre.

Mit 251 Abbildungen im Text.

Preis geb. Mk. 8.—.

Die klinische Untersuchung Nervenkranker.

Ein Leitfaden

der allgemeinen und der topischen und eine **synoptische Zusammenstellung der speziellen Diagnostik der Nervenkrankheiten**

für Studierende und praktische Ärzte

nach Vorlesungen

von

Privatdozent Dr. **Otto Veraguth,** Zürich.

Mit 102 teils farbigen Textabbildungen und 44 Schemata und Tabellen.

Preis gebunden Mk. 10.65.

Neubauer-Huppert

Analyse des Harns.

Zum Gebrauch für

Mediziner, Chemiker und Pharmazeuten.

Bearbeitet von

A. Ellinger-Königsberg, **H. Eppinger**-Wien, † **F. Falk**-Wien, Dr. **L. J. Henderson**-Boston, **F. N. Schulz**-Jena, **K. Spiro**-Strassburg und **W. Wiechowski**-Prag.

Zwei Bände. Über 1600 Seiten.

Mit Textabbildungen, 6 lithographierten Tafeln und einer Logarithmentafel.

Elfte gänzlich umgearbeitete Auflage.

Preis geheftet **42 Mark,** in Halbfranz gebunden **47 Mark.**

22500654351

Experimentelle Untersuchungen über Herzerweiterung und Herzüberanstrengung.

Von

Prof. Dr. **O. Bruns** (Marburg a. Lahn).

Mit 8 Kurven auf Tafel III.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. wellMOmec
Coll. pam
No. WG 200
1913
B89e

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY

20386
Cyriax Bib

M. H.! Die Frage: Gibt es eine Überanstrengung, eine Ermüdung des gesunden Herzens, wird noch immer verschieden beantwortet. Und dann vor allem: An welchen Veränderungen der Herztätigkeit und Herzform kann man denn die Überanstrengung des Herzens erkennen? Muss sie sich in einer Erweiterung der Herzhöhlen äussern? Kann nicht auch die von Moritz zuerst beschriebene Verkleinerung der Herzfigur nach schwerer Körperarbeit das Zeichen einer beginnenden Insuffizienz sein? Weiterhin wissen wir nicht, kommt denn das Auftreten einer vorübergehenden Herzdilatation nach Körperanstrengung nur bei pathologisch verändertem oder auch bei gesundem Herzen vor, wie das Schott und Lipschitz beobachteten.

Um diesen Fragen näher zu treten, habe ich systematische Überanstrengungsversuche angestellt.

Um die Grösse der Schlagvolumina zu bestimmen und die Zu- oder Abnahme des Herzvolumens während der Herzermüdung graphisch festlegen zu können, war die Plethysmographie des Herzens, wie ich sie schon bei früheren Untersuchungen am spontan atmenden Kaninchen verwandt hatte, die gegebene Methode.

Zu den vorliegenden Versuchen hat Herr Dr. Rohde aus Heidelberg bereitwilligst eine meinen Zwecken dienende Versuchsanordnung mit mir ausgearbeitet und hatte die Güte, die ersten orientierenden Versuche mit mir zusammen in Marburg anzustellen.

Meine Untersuchungen wurden an Froschherzen ausgeführt. Nach den Angaben von O. Frank, Tigerstedt und Stolnikow, sowie den speziell darauf gerichteten Untersuchungen von Rohde unterliegt es keinem Zweifel, dass die am Froschherz festgestellten Gesetze der Herzdynamik ohne weiteres auf das Warmblüter- und damit auch auf das menschliche Herz zu übertragen sind.

Ich möchte Ihnen nun kurz das Ergebnis meiner Untersuchungen an der Hand der Kurven vorführen.

Betrachten Sie bitte Kurve I. Die Kontraktion des Herzens erfolgt von oben nach unten. Oben ist das Herz diastolisch erschlafft, unten systolisch kontrahiert. Die gerade Linie bedeutet den Stillstand des Herzens in einer dem Füllungsdruck entsprechenden Diastole. Die Kontraktionsimpulse werden elektrisch ausgelöst. Sie sehen, wenn Sie den Gang der Kurve von links nach rechts verfolgen, wie die Schlagfrequenz immer mehr gesteigert wird, dementsprechend nimmt die Grösse der Schlagvolumina immer mehr ab. Der Verkürzungsrückstand des Herzmuskels wird immer grösser, das Herz wird immer systolischer.

Bei der raschen Folge der Kontraktionsimpulse hat das Herz in der Diastole nicht die Zeit, so weit zu erschlaffen, als es dem jeweiligen diastolischen Füllungsdruck entsprechen würde. Was Sie hier sehen entspricht der Moritzschen Herzverkleinerung.

Erhöhe ich nun, wie Sie es auf Kurve II sehen, schrittweise den diastolischen Füllungsdruck des Herzens bei gleichbleibender Schlagfrequenz, so wird das Herz eben durch diesen steigenden Füllungsdruck trotz hoher Schlagfrequenz immer diastolischer, immer gedehnter. Es ist also nicht anzunehmen, dass das Herz, solange es unter hohen Belastungsdrucken zu arbeiten hat, trotz rascher Schlagfrequenz in den Zustand der Moritzschen Herzverkleinerung gerät.

M. H.! Die Dehnbarkeit auch gesunder, muskelkräftiger Herzen ist individuell verschieden.

Hier zeige ich Ihnen Kurve III eines ganz frischen und kräftigen Herzens, das unter recht hohem Füllungsdruck arbeitet. Sie sehen die Kurve ganz allmählich ansteigen, das Herz wird also langsam gedehnt. Dabei bleibt die Grösse der Schlagvolumina völlig unverändert und das Herz schlägt noch stundenlang weiter.

Es gibt also eine gewisse, allmählich zunehmende Dehnung des

Herzens, welche die Folge des hohen Belastungsdruckes dagegen unabhängig ist vom Zustand der Kontraktionskraft des Herzmuskels.

Das beweisen auch folgende 6 Kurvenausschnitte. Hier sehen Sie infolge der systematischen Ermüdung des Herzens bei geringem Füllungsdrucke die Systolengrösse abnehmen, aber das diastolische Herzvolumen völlig gleich bleiben.

Überanstrengt man das Herz oder schädigt man vorübergehend die Ernährung des Herzmuskels, z. B. durch Abschneiden der O_2-Zufuhr, so kommen bei niederem Belastungsdrucke nicht selten Schwankungen des Verkürzungsrückstandes vor. (Heubner). Der infolge hoher Schlagfrequenz stark systolisch kontrahierte Herzmuskel erschlafft zusehends, er wird diastolisch und verliert seinen Kontraktionsrückstand. Siehe Kurve IV. Bei genügender O_2-Zufuhr beziehungsweise entsprechender Erholungspause werden dann aber, wie Sie auf Kurve V sehen, die Schlagvolumina grösser und der Herzmuskel arbeitet wieder der hohen Schlagfrequenz entsprechend in stark systolischer Kontraktionslage.

Wir beschäftigen uns nun mit dem Einfluss der Ermüdung auf die Grösse der Schlagvolumina, auf die Veränderung der Kontraktionskraft und den Ablauf der einzelnen Kontraktion. Wir sehen hier in erster Linie die allgemeine Abnahme der Kontraktionshöhe, dann ein Flacherwerden der Kurve der Einzelkontraktion; die systolische Kontraktion geht langsamer vor sich, noch zögernder aber die Erschlaffung, die diastolische Wiederentfaltung. Es entspricht das den Beobachtungen am ermüdeten Skelettmuskel. Siehe Kurve VIII.

Nunmehr wenden wir uns der Untersuchung zu, ob die von Frank am frischen, kräftigen Froschherzen aufgestellten Gesetze der Herzdynamik auch auf das überanstrengte, ermüdete Herz Anwendung finden.

Ich bitte Sie, Kurve VI sich genauer anzusehen. Ich mache nochmals darauf aufmerksam, dass die Systole unten, die Diastole oben ist.

Auf der unteren Kurve 6 Uhr Abends sehen Sie das frische kräftige Herz mit steigendem diastolischen Füllungsdruck langsam sich weiten, dabei immer grössere Schlagvolumina auswerfen und zwar bis zu einer optimalen Füllung, die bei 35 cm Wasserdruck liegt. Bei 40, 45 und 50 sind die Schlagvolumina dann schon wieder geringer. Dieses Herz liess ich nun bei dem optimalen Füllungsdruck von 35 cm H_2O 4 Stunden lang ununterbrochen schlagen und nahm jede Stunde eine

solche Dehnungskurve auf. Sie sehen nun ohne weiteres, wie mit zunehmender Ermüdung die Systolenhöhen, also die Schlagvolumina, immer mehr abnehmen und das Herz durch dieselben Füllungsdrucke, durch welche es im frischen Zustand nur mäfsig erweitert wurde, jetzt intensiv dilatiert wird (siehe Kurve VI 10 Uhr Abends).

Ich bemerke, dass ich auch Dehnungskurven von unter relat. niederem Druck mäfsig ermüdeten Herzen besitze, deren systolische Kraft abgenommen hatte, die aber (noch ?) keine vermehrte Dehnbarkeit aufwiesen.

Die schwer ermüdeten Herzen gehorchen also in der Regel noch dem von Frank und von v. Frey aufgestellten Gesetze: mit zunehmendem diastolischen Füllungsdruck entsprechend vergrösserte Schlagvolumina auszuwerfen und zwar bis zu demjenigen optimalen Füllungsdruck, bei dem sie auch im frischen Zustand die grössten Schlagvolumina förderten.

Weizsäcker hat dasselbe am Erstickungsherz beobachtet.

Dass durch die Aufnahme solcher Dehnungskurven mit überoptimalen Füllungsdrucken die Ermüdung, die Erlahmung des Herzens beschleunigt wird, liegt auf der Hand.

Sie überzeugen sich weiter an Kurve VI oben, und Kurve VII, die von links nach rechts zu lesen sind, dass bei ermüdeten Herzen die Dehnung häufig noch anhält, nachdem die diastolischen Füllungsdrucke wieder auf die Ausgangswerte zurückgekehrt sind. Der Herzmuskel befindet sich dann also im Zustand der Nachdehnung, die mehr oder minder lange anhalten kann. Auf Kurve VII sehen Sie das ermüdete Herz den Füllungsdrucken 0, dann 50 cm, dann wieder 0 ausgesetzt. Die Nachdehnung erkennen Sie daran, dass nach der Dehnung des Herzens mit 50 cm Wasserdruck die 0 cm-Linie näher an der Zeitschreibung läuft als vor der Dehnung.

M. H.! Die Nutzanwendung auf den Menschen: Findet man bei einem Manne nach starker körperlicher Leistung die Herzfigur deutlich verkleinert (Moritz), so hat man kein überangestrengtes, ermüdetes Herz vor sich.

2. Eine vorübergehende Ermüdung des gesunden Herzens mit passagerer Dilatation nach langdauernden oder zu rasch sich wieder-

holenden Körperanstrengungen halte ich für durchaus möglich. (Schott, Lipschitz, de la Camp). Konnte ich doch am stark angestrengten Tierherzen eine Abnahme der Grösse der Schlagvolumina sowie meist eine erhöhte Dehnbarkeit beziehungsweise temporäre Überdehnung des Herzmuskels nachweisen.

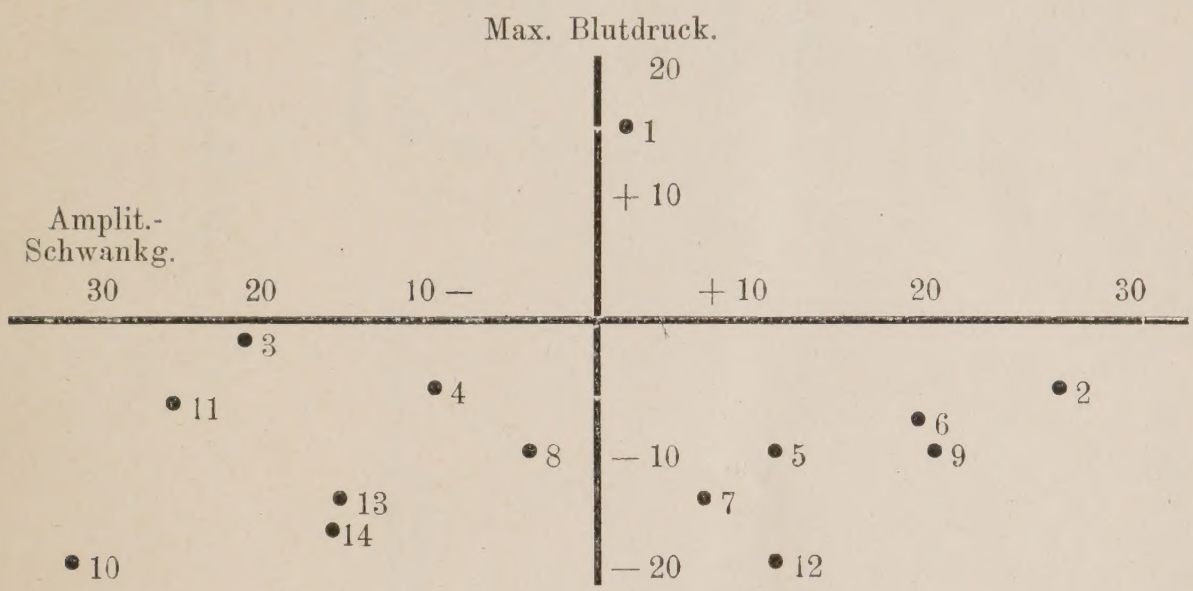
3. Meine Untersuchungen bieten ferner eine Erklärung für die nicht selten bei Sportsleuten Radfahrern, Skiläufern, ferner bei Rennpferden und bei Hunden von Külbs festgestellte dilatative Herzhypertrophie. Konnte ich doch zeigen, dass eine Reihe gesunder und muskelkräftiger Herzen, wenn ich sie langdauernden Anstrengungen unter starken diastolischen Füllungsdrucken aussetzte, auch nachher noch ein grösseres Volumen besassen, als vor der intensiven Belastung. Sie zeigten also eine Nachdehnung, eine Dilatation. Begann ich eine neue Anstrengungsperiode, ehe diese Nachdehnung wieder verschwunden war, so war die Dilatation des Herzens am Ende dieser zweiten Belastungsarbeit entsprechend grösser. Die Nachdehnungen summierten sich also allmählich.

Am menschlichen Herz dürften sich die Nach- bzw. Überdehnungen ganz zu Anfang wohl häufig dem klinischen Nachweis entziehen, jedoch siehe die Diskussionsbemerkung von de la Camp.

Diskussion.

Herr de la Camp (Freiburg):

Meine Herren, ein paar kurze Worte über die recht schwierigen Verhältnisse bezüglich des Kompensationsmechanismus des Menschen, der ihm körperlichen Anstrengungen gegenüber in toto zu Gebote steht. Ich beziehe mich dabei auf Untersuchungen, die ich gelegentlich der grossen Skiwettläufe am Feldberg im Februar d. J. machen konnte. Wir haben uns bemüht, nicht nur die Herzgrenzen vor und nach dem Dauerlaufe genau festzustellen, sondern auch genaue systolische und diastolische Blutdruckmessungen vorzunehmen. Und da hat sich nun gezeigt, — ich werde Ihnen gleich ein Diapositiv, das die gefundenen Werte darstellt, zeigen —, dass bei der ganz gleichen Anstrengung die betreffenden Leute doch ganz verschieden diese Anstrengung durch ihren Regulationsmechanismus zu überwinden versuchten. Der Sieger hat nach dem Laufe kein vergrössertes Herz, im Gegenteile ein etwas kleineres, hat aber die maximalste Steigerung des Blutdruckes.



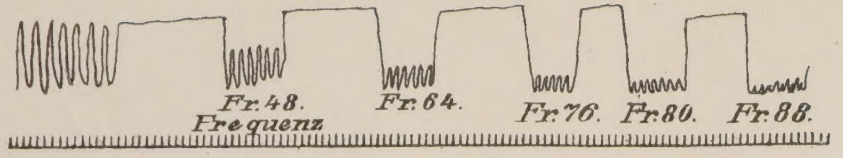
In dem Diapositiv, das die Blutdruckdifferenzen vor und nach dem Dauerlaufe prozentig darstellt, sind die Amplitudenschwankungen zwischen systolischem und diastolischem Blutdruck auf der Abszisse eingezeichnet (Zunahme nach rechts, Abnahme nach links von der Mitte), die Zu- und Abnahme des systolischen Blutdruckes auf der Ordinate (Zunahme nach oben, Abnahme nach unten von der Mitte).

Die Einzeichnung der gefundenen Werte zeigt nun eine Gruppierung in dem Sinne, dass die besten Leistungen einer Zu- resp. geringfügigen Abnahme des Blutdruckes entsprechen.

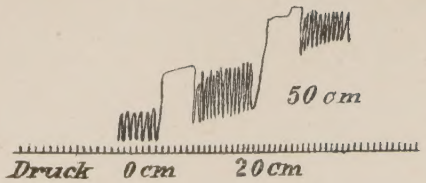
Mit anderen Worten werden die Bestleistungen mit Vasomotorenmehrleistung, mit dem peripheren Herzen erreicht. Die minderen Leistungen, die bei gesunkenen Blutdruckwerten mit nachweisbarer (geringfügiger) Vergrösserung des Herzens, also mit dem zentralen Herzen erreicht wurden, charakterisieren sich demnach als nicht mehr physiologisch anzusehende Überanstrengungen.

Merkwürdigerweise gingen ziemlich kongruent damit Veränderungen des Urins einher, insofern, als sich bei allen, auch beim Sieger, stärkere Albuminurie fand, bei den schlechteren Leistungen oft so stark, dass man in dem betreffenden mikroskopischen Präparate die Erscheinungen einer schwersten, akuten, parenchymatösen Nephritis vor sich zu haben glaubte mit reichlichen Zylindern aller Sorten.

Kurve I.

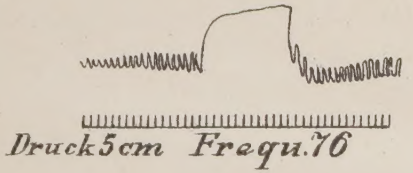


Kurve II.

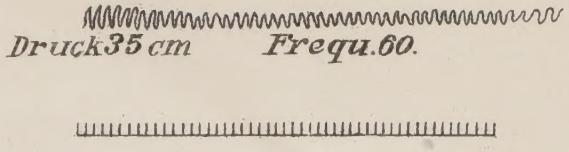


Kurve IV.

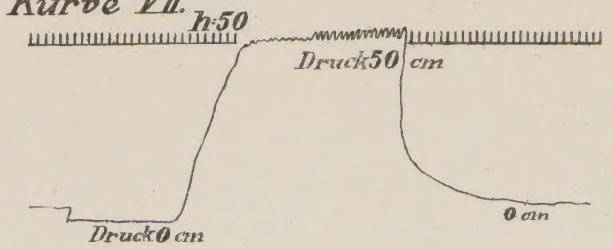
Kurve V.



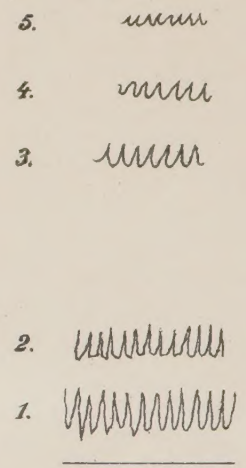
Kurve III.



Kurve VII.

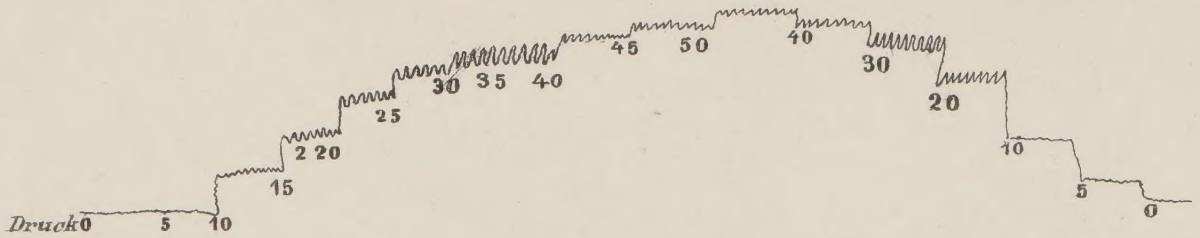


Kurve VIII.

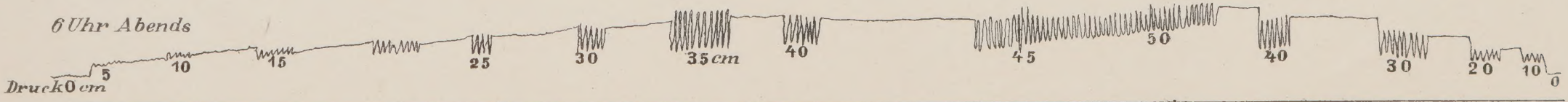


Kurve VI.

10 Uhr Nachts



6 Uhr Abends



Handbuch

der

Radium-Biologie und -Therapie

einschliesslich der anderen

radioaktiven Elemente.

Ein Handbuch für Aerzte und Biologen

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. **E. F. Bashford** (London), Prof. Dr. **Jean Becquerel** (Paris), Prof. Dr. **Paul Becquerel** (Paris), Prof. Dr. **A. Bickel** (Berlin), Geh. Rat Prof. Dr. **Brieger** Berlin), Dr. **Caan** (Heidelberg), Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. **Czerny** (Heidelberg), Dr. **F. Dautwitz** (St. Joachimsthal), Prof. Dr. **Degrais** (Paris), Dozent Dr. **Falta** (Wien), Oberarzt Dr. **Fürstenberg** (Berlin), Geh. Rat Prof. Dr. **Greeff** (Berlin), Prof. Dr. **O. Hahn** (Berlin), Geh. Rat Prof. Dr. **O. Hertwig** (Berlin), Prof. Dr. **C. Kaiserling** (Berlin), Geh. Rat Prof. Dr. **Fr. Kraus** (Berlin), Prof. Dr. **A. Laborde** (Paris), Prof. Dr. **P. Lazarus** (Berlin), Prof. Dr. **H. Mache** (Wien), Dr. **L. Matout** (Paris), Prof. Dr. **St. Meyer** (Wien), Prof. Dr. **C. Neuberg** (Berlin), Hofrat Prof. Dr. **v. Noorden** (Wien), Geh. Rat Prof. Dr. **Pfeiffer** (Breslau), Oberarzt Dr. **Plesch** (Berlin), Dozent Dr. **Prausnitz** (Breslau), Prof. Dr. **E. Schiff** (Wien), Prof. Dr. **E. Sommer** (Zürich), Prof. Dr. **Strasburger** (Breslau), Dr. **Szilard** (Paris), Prof. Dr. **Wickham** (Paris)

herausgegeben von

Prof. Dr. **Paul Lazarus** (Berlin).

Mit 153 Abbildungen und 2 Tafeln.

Preis geheftet Mk. 22.65; gebunden Mk. 24.—.

Spezielle

Diagnostik und Therapie

in kurzer Darstellung mit Berücksichtigung aller Zweige der praktischen Medizin.

Bearbeitet von zahlreichen Fachgenossen

und

herausgegeben von

Stabsarzt Dr. **Walter Guttmann** in Mülheim-Ruhr.

Preis gebunden Mk. 10.65.

Ein kurzes, handliches Büchlein, das in alphabetisch angeordneten Schlagworten das Wichtigste aus dem Gebiete der praktischen Gesamtmedizin anführt. Es ist erstaunlich, wie vollständig — eine Reihe von Stichproben haben dies gezeigt — das Wissenswerte in konzentriertester Form geboten wird.

Als Nachschlagewerk, zur raschen Orientierung verwendet, wird es diesen Zweck vollständig erfüllen und bietet demjenigen, dem eine grössere Bibliothek nicht zur Verfügung steht, über die wichtigsten medizinischen Fragen Aufschluss. In diesem Sinne kann es bestens empfohlen werden. *Prager med. Wochenschrift.*

Verlag von J. F. BERGMANN in Wiesbaden.

Soeben erschien:

Handbuch der Frauenheilkunde

für Ärzte und Studierende.

Bearbeitet von

Prof. Dr. **Amann**-München, Prof. Dr. **Baisch**-München, Prof. Dr. **Beuttner**-Genf, Prof. Dr. **v. Franqué**-Bonn, Prof. Dr. **Füth**-Köln, Prof. Dr. **Halban**-Wien, Priv.-Doz. Dr. **Jaschke**-Giessen, Prof. Dr. **Jung**-Göttingen, Prof. Dr. **Knauer**-Graz, Geh. Hofrat Prof. Dr. **Menge**-Heidelberg, Prof. Dr. **Opitz**-Giessen, Prof. Dr. **Pankow**-Düsseldorf, Prof. Dr. **Schröder**-Dortmund, Prof. Dr. **Sellheim**-Tübingen, Prof. Dr. **Tandler**-Wien, Prof. Dr. **Walthard**-Frankfurt a. M.

Herausgegeben von

C. Menge Heidelberg und **E. Opitz** Giessen.

Mit 374 zum Teil farbigen Abbildungen im Text.

Preis geheftet Mk. 15.—, geb. Mk. 16.—.

Klinik

der

Darmkrankheiten.

Erster Teil.

Von

Prof. Dr. **Adolf Schmidt,**

Geh. Med.-Rat, Direktor der Medizinischen Klinik in Halle a. S.

Anatomische und physiologische Grundlagen — Diagnostik — Therapie — Darmdyspepsien — Entzündliche Erkrankungen des Darmes.

Preis Mk. 12.—.

Der Schlussband ist im Druck und erscheint in aller Kürze.

Handbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie des Kindesalters.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von **H. Brüning,** Rostock, und **E. Schwalbe,** Rostock.

Erster Band, I. Abteilung. Mit 74 Figuren im Text. Mk. 13.60.
Zweiter Band, I. Abteilung. Mit 249 Fig. im Text. Mk. 28.—.

Das Werk erscheint in zwei Bänden; die beiden Schlussabteilungen folgen in aller Kürze.

Buchdruckerei Carl Ritter G. m. b. H., Wiesbaden.